

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-017498

出 願 人

Applicant(s):

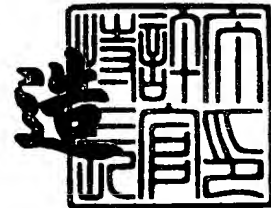
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2001-3033975

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT00P0984

【提出日】 平成13年 1月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 3/133

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 株式会社日立  
製作所 通信事業部内

【氏名】 生駒 佳明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 株式会社日立  
製作所 通信事業部内

【氏名】 宮上 匡規

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 株式会社日立  
製作所 通信事業部内

【氏名】 坂野 伸治

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 品質管理機能を有する光ネットワークシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信側の波長変換部で伝送すべき信号を所定の波長の光信号に変換して光伝送路で送信し、受信側の波長変換部で上記光伝送路から上記光信号を受信し、波長変換して上記伝送すべき信号を再生する光ネットワークシステムにおいて、上記送信側の波長変換部は伝送すべき情報の光信号入力部と、デジタル信号として光伝送品質を試験するための試験信号を発生させる試験信号発生回路と、送信側と受信側と間の経路を形成するとき、上記試験信号発生回路からの試験信号を試験を行う経路に選択的に挿入する回路と、上記挿入する回路の出力を所定の光波長に変換する変換器とを持つトランスポンダを備え、上記受信側の波長変換部は上記光伝送路から上記経路を経た光信号から上記試験信号を選択的に引き込む回路と、上記引き込む回路で取り込まれた上記試験信号を用いて上記光バスの信号のデジタル信号として光伝送品質を試験するための試験照合回路ともつトランスポンダを備えたことを特徴とする品質管理機能を有する光ネットワークシステム。

【請求項 2】

請求項 1 において上記試験信号発生回路は擬似ランダム信号を発生する擬似ランダム信号発生回路又は All “1”、All “0” の信号発生回路及び All “1”、All “0” の信号をスクランブルするスクランブル回路の少なくとも一方を持つ信号発生回路であり、上記試験信号照合回路は、受信した試験信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路と、上記クロック成分を使用してスクランブルされた試験信号を元に戻すためのデスクランブル回路と、上記擬似ランダム信号又はデスクランブル回路の出力信号のいずれかを選択し試験信号の照合又はビット誤りカウント／ビットエラー計算の少なくとも 1 つを行う回路とを具備することを特徴とする品質管理機能を有する光ネットワークシステム。

【請求項 3】

請求項 1 において、信号の経路を設定もしくは切り替えを行う場合に、信号試験を行い経路の伝送品質を予め評価し、上記伝送品質の評価が一定の伝送品質に

達していない時には別の経路を設定、信号試験を行いその伝送品質を測定する切換え手段と具備することを特徴とする品質管理機能を有する光ネットワークシステム。

【請求項 4】

第 1 の光情報信号を電気信号に変換する第 1 光電気変換器と、第 1 の電気信号を所定の波長の光信号に変換する第 1 電気光変換器と、第 2 の光情報信号を電気信号に変換する第 2 光電気変換器と、第 2 の電気信号を所定の波長の光信号に変換する第 2 電気光変換器と、上記第 1 及び第 2 の光電気変換器の出力を入力し、上記第 1 及び第 2 の電気光変換器とにそれぞれ光信号を出力する信号試験機能部とをもち、

上記信号試験機能部はデジタル信号として光伝送品質を試験するための試験信号を発生するデジタル試験信号発生回路と、上記試験信号又は第 1 光電気 I 変換器等の出力を選択的に切り換え第 1 電気光変換器に入力する選択挿入部と、デジタル試験信号を照合し受信信号の伝送品質を評価するデジタル試験信号照合回路と、上記第 2 光電気 I 変換器等の出力から上記デジタル試験信号を選択し上記デジタル試験信号照合回路に引き込む選択引込部とを有して構成されたことを特徴とするトランスポンダ。

【請求項 5】

請求項 4 記載のトランスポンダと、波長多重化された光信号を分離する分離部と、上記分離部出力から特定の波長の信号を選択し上記第 2 光電気変換器に入力する光セレクタと、上記第 1 電気光変換器の出力光を光カプラを介して上記分離部で分離された光と共に多重化する波長多重用合波器と、上記トランスポンダの試験機能部を制御する監視制御装置とを具備する光ネットワークシステム用ノード装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載のノード装置であって、上記分離部と上記長多重用合波器との間に光スイッチマトリックスを設けたことを特徴とする光ネットワークシステム用ノード装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、光ネットワークシステム、更に詳しく言えば、信号の速度、フォーマット等が異なる種々の信号形態を有する伝送すべき信号を波長の異なる光信号に変換し、光波長多重伝送する機能を有し、かつ光信号に含まれるデジタル信号の品質を監視して高品質な光伝送を行う光ネットワークシステムに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

インターネットの爆発的な普及と共に様々な形態のデータ通信のサービスを提供することが通信ネットワークに要求されている。すなわち一つの光ネットワーク内において通信信号の伝送レート、伝送フォーマット、プロトコルが異なるような、様々な種類のクライアント信号を収容する構成が要求されている。例えば、SDHやSONETはもちろんのこと、Fast Ethernet、Giga Ethernet、ESCON、F I C I O N、Fiber Channel等を共通の光ファイバ等の光伝送路網で複数の波長の信号を波長多重して同時に送る場合に波長毎に異なる形態のデジタル信号を伝送する光ネットワークシステムである。とりわけ、都市型の光ネットワークシステムでは、利用者の要求に応じて波長毎の接続信号の形態が頻繁に変えられること（Service Provisioning）と接続を自在に変えられること（Circuit Provisioning）への対応が要求される。

従来の音声信号の伝送を中心としてきた光伝送SDH、SONETは通信管理用オーバーヘッドを含む固定のフレームフォーマット、固定のデータレートに基づく伝送方式であり、伝送品質用のbitを割り当て伝送品質の監視、警報監視、パス管理等を可能し、常時それらのデジタル信号列に含まれた信号を処理することで随時伝送品質を管理してきた。

## 【 0 0 0 3 】

異なるデジタル信号形態を持つ信号を共通の光ネットワークで伝送するには、伝送すべき信号をなるべくその信号の形態のまま伝送する（以下トランスペアレントな伝送と呼ぶ）ことが必要とされる。トランスペアレントな光ネットワークでは異なる種類のユーザ端末（以下、クライアントと略称）の信号を収容する(S

ervice Provisioning)ことを可能し、低コストかつ汎用的なネットワークが実現できる。

#### 【0004】

トランスペアレントな伝送を行なうため、クライアント信号のデジタル信号から0と1の信号レベルを検出して波長多重光ネットワーク中の特定の波長に変換して波形と強度を再生する2R再生や、デジタル信号のクロックタイミングまで再生する3Rまでの機能に限定した処理が行われる。しかし、2R再生や3R再生では、中身のデジタル信号の品質まではモニタできずデジタル信号レベルでの品質管理ができない障害が生じた。単純なデジタル波形の2R再生や3R再生のみを行う波長変換器(トランスポンダ)を使用したフレキシブルにCircuit ProvisioningやService Provisioningが行える光ネットワークシステムにおいて、デジタル信号レベルでのビットエラーレートの劣化は、光強度のみならず光雑音と信号強度の比率(OSNR)や反射等が影響するが、実用的には光強度しか容易にモニタが行えず、他の要因による劣化が評価できないためである。

#### 【0005】

品質を保証するためにSDH、SONETと同等の管理を行おうとすると専用のオーバーヘッドを持ちかつ固定データレートに対応する専用のハードウェアを必要とし、クライアント信号の種別に応じてSDH、SONET等の品質管理処理が行えるフォーマットにマッピングする処理を加えるため、クライアントの種別毎に専用のインタフェースを準備するという大変煩雑な処理が必要であり、簡易な方式を求める通信事業者の要求に逆行することになるという問題を生じた。

#### 【0006】

上述のように、確実な信号品質評価をハードウェアとして経済的に実現するという課題の他に、そのハードウェアを使用してサービスを運用した時にかかる運用コストも課題となる。通信業者がネットワークを構築する場合には、低コスト・汎用的であることと同時に信号の品質を保証することが重要である。前述のCircuit Provisioningを実現するにあたり、信号の経路が頻繁に切り替わることで一旦設定した光ネットワークの状態が頻繁に変わるためにその信号品質評価を容易に実現することがますます重要となる。例えば、経路切り替え個所が多数存

在するときには、その切り替えが正しいか確認するための導通試験や、障害が発生した場合の障害発生区間の特定等である。これに対して、光パスを張る場合にはその都度サービス運用時の人手に依存し、装置の設置個所に人員を配置し、人手により測定器等を接続して主信号の試験をすることが必要になり、自在な Circuit Provisioningの実現時の品質確保において運用コスト上の大きな問題であった。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、伝送すべき信号種別によらない波長多重光ネットワークシステムにおいて、デジタル信号レベルでの確実な信号品質評価を低コストに実現し、さらにサービス運用において人手への依存を極力抑えて経済的に品質管理を行うことができる光ネットワークシステム及びそれに使用する光波長変換装置（以下、トランスポンダとも呼ぶ）を実現することである。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の光ネットワークシステムは、送信側の波長変換部で伝送すべき信号を所定の光を波長の光信号に変換して光伝送路で送信し、受信側の波長変換部で上記光伝送路から上記光信号を受信し、波長変換して上記伝送すべき信号を再生する光ネットワークシステムにおいて、

上記送信側の波長変換部は送信側と受信側と間の光パス、即ち光伝送経路を形成するとき、デジタル信号として光伝送品質を試験するための試験信号を発生する回路と、上記試験信号を上記光経路に選択的に挿入する回路とを備え、上記受信側の波長変換部は受信信号から試験信号を選択的に引き込む選択引込部と、選択的に引き込むまれた試験信号をデジタル信号として光伝送品質を試験するための試験照合回路とを備える。上記試験照合回路の主な機能は、接続された光パスのビット誤りカウント／ビットエラー計算を行なうことであるが、他の品質評価を行ってもよい。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明は、波長多重伝送等のように、クライアントのデジタル光信号を伝送レ



ート、伝送フォーマット、プロトコル等の形態を変更することなく、トランスポンダによって、光波長のみ変えて直接伝送するため、トランスペアラントな伝送ができ、トランスペアラントな伝送における伝送品質を、トランスポンダに簡単な信号試験機能部を設ける事により、容易に検出でき、検出伝送品質に基づき、光パスの変更等により、高品質のトランスペアラントな光伝送システムが実現できる。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明の、好ましい実施形態として、各ノードに経路切換えが自在にできる光スイッチを有する構成では遠隔操作により短時間に自在に光パスを設定できる。この操作性と前記デジタル信号試験機能を具備することで、高い伝送品質を確保することだけでなく、迅速に伝送品質を試験することができる。

#### 【 0 0 1 1 】

また、上記信号試験機能の中の選択挿入部あるいは選択引込部の切換えが遠隔で制御可能なようにインタフェースを持たせることによって、光ネットワークシステムの管理OpSで光パス設定を行った場合に、その光パスの送信側トランスポンダの選択挿入部をデジタル試験信号発生回路側に接続し、光パスの受信側トランスポンダの選択引込部の接続をデジタル試験信号照合回路に接続し、デジタル信号試験を実施する。そのエラーのカウンタ結果を受信側ノードから管理システムOpSへ通知して、設定した光パスの品質が良好であれば送信側の選択挿入部と受信側選択引込部の接続をクライアント側のO/E変換部やE/O変換部側に接続してクライアント間の信号を伝送するようにして、品質が充分でない場合にはOpSで別の光パスを設定して同様に品質を試験し、良好な光パスを設定することにより、高品質のトランスペアラントな光伝送システムが実現できる。

#### 【 0 0 1 2 】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明による光ネットワークシステムに使用されるトランスポンダの一実施形態の構成を示すブロック図である。トランスポンダ1-1は信号試験機能を備える。トランスポンダ1-1は、伝送すべき光信号すなわちクライアント側出力を光ファイバ1-11から入力し電気信号に変えるO/E(光/電気)変換部1-2と、

波長多重光ネットワークの他の光信号源からの所定の波長を有する受信光信号すなわち波長多重側入力を光ファイバ1-14から入力し電気信号に変えるO/E(光/電気)変換部 1-5 と、O/E変換部1-2の出力にデジタル試験信号を加えたり、O/E変換部1-5の出力からデジタル試験信号を取り込む機能を持つ信号試験機能部1-6と、信号試験機能部1-6の出力である上記クライアントの情報信号もしくはデジタル試験信号を波長多重光ネットワークシステムの所定波長を有して所望の光出力で光信号に変換し光伝送ファイバ1-13に出力するE/O(電気/光)変換部1-4と、試験機能部1-6からの他の光信号源からの光信号に含まれたデジタル信号をクライアントの所定波長の光信号に変換し、光ファイバ1-12に出力するE/O(電気/光)変換部1-3とをもつ。

## 【 0 0 1 3 】

信号試験機能部1-6にはデジタル試験信号発生回路1-8からの試験信号を波長多重側光信号に載せるために切換える選択挿入部1-7と、波長多重側入力光信号からデジタル試験信号を選択する選択引込部1-10と、選択引込部1-10で選択したデジタル試験信号でデジタル信号伝送の品質試験を行うデジタル試験信号照合回路1-9が設けられる。

図2は、本発明による光ネットワークシステムの第1の実施形態を示すブロック図である。光ネットワークシステム1-11は複数のノードn-1、n-2…n-6と、これらを結合する光伝送線路1-15からなり、各ノードは複数の波長光を多重する波長多重部1-13-1及び複数の波長光を分離する波長多重分離部1-14-2をもつ。なお、図2では、説明の簡単のため、ノードn-1では、送信のための波長多重部1-13-1のみを示し、ノードn-4では、受信のための波長分離部1-14-2のみを示す。

## 【 0 0 1 4 】

ノードn-1からノードn-4への一つの光パスでデジタル試験を行う場合には、デジタル試験信号を発生させる状態にしたトランスポンダ1-1-1からの光信号を波長多重部1-13-1で多重して光ネットワークシステム1-11でノードn-4に伝送し、ノードn-4では波長分離部1-14-2で所望の光信号を分離抽出してデジタル試験信号照合部機能を動作させる状態にあるトランスポンダ1-1-2に入力してデジタル試験信号を検査し、伝送品質を調べる。

## 【 0 0 1 5 】

デジタル試験信号で接続した光パスの品質がクライアントと接続するに充分高ければ、例えば、ビット誤り率(Bit Error Rate)10<sup>-12</sup>以下であれば、送信・受信の夫々のトランスポンダ1-1-1及び1-1-2でそれぞれクライアント1-12-1及び1-12-2に接続して情報信号の送受信を行う。例えば、デジタル試験信号のレートをクライアントの信号レートよりも高いレートに設定しておき、十分な品質が得られればクライアント信号を光ネットワークシステムで伝送する場合、その伝送品質が充分であることを保証することができる。

## 【 0 0 1 6 】

図3は、図1の信号試験機能部1-6の構成図である。

試験信号発生回路1-8は、試験信号発生部2-3として、PN-15、PN-23等の擬似ランダム試験信号を発生する信号発生回路2-3-1と、All“0”、All“1”の固定パターン試験信号を発生する信号発生回路2-3-2と、All“0”、All“1”の試験信号にクロック成分を持たせるためのスクランブル回路2-4と、挿入する試験信号を選択する挿入試験信号選択セレクタ2-10と、また、挿入試験信号として試験したい伝送レートに対応できるように、単数ないし複数のクロック源をもつクロック発生部2-9とを備える。

## 【 0 0 1 7 】

一方、デジタル試験信号照合回路1-9は、照合する試験信号からクロック成分を抽出するためのロック抽出回路2-5と、スクランブルされた受信試験信号を元の信号に戻すデスクランブル回路2-6と、セレクタ2-2からの直接の信号又はデスクランブル回路2-6の信号のいずれかを選択する照合試験信号セレクタ2-12と、試験信号照合回路2-7と、誤り数カウント／ビットエラー計算回路2-8とを備える。試験信号デスクランブル回路2-6、照合試験信号セレクタ2-12、試験信号照合回路2-7、誤り数カウント／ビットエラー計算回路2-8はクロック抽出回路2-5で抽出したクロック信号によって駆動される。また、通常の主信号すなわち伝送すべき情報信号、折り返し(ループ)した信号、試験信号を選択して挿入するセレクタ2-1を備える。

## 【 0 0 1 8 】

上記信号試験機能部1-6は、試験信号挿入側に個別のクロック発生源2-9を持ち、照合側に試験信号の伝送速度と同期するためのクロック抽出回路2-5をもつため、通常の主信号とは全く独立に信号試験を行うことができる。従って、クライアントの信号速度によらない2Rのトランスポンダに上記信号試験機能部1-6を適用することにより、クライアントの信号種別によらないシステム、伝送装置においても信号の品質評価ができる。折り返しによる試験を行う場合には遠隔操作によりセクタ2-1では受信側の信号を接続する折り返し経路2-13からの入力を選択する。セクタ2-1、2-2、2-10及び2-12は、外部に設けられた制御回路2-11からの制御信号によって行なわれる。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明における従来のトランスポンダからの追加部分は信号試験機能部1-6部分のみであり、もともとトランスポンダの電気部分に信号試験機能部1-6を挿入することで、新たにO/E変換部、E/O変換部を設けることなく、トランスポンダ及び光伝送システムを経済的に構成できる。従って、Service Provisioningに対応したクライアントの信号種別フリーのシステム、伝送装置においても信号の品質評価を低コストの装置で実現できる。

## 【 0 0 2 0 】

また、装置を使用したサービス運用面において経済的に実現できる。すなわち、クライアントの信号種別フリーのシステムでありながら、頻繁に光パスの接続先を変更可能な光ネットワークシステムはより高効率なサービスができる。

## 【 0 0 2 1 】

図4は、本発明による光ネットワークシステムの第2の実施形態を示す図である。本実施形態は、トランスペアレントな光ネットワークの一例としてOADM (Optical Add/Drop Multiplex) の2Fiber-Ringのシステムに適用したものである。光ネットワークシステム1-11は0系の光ファイバ伝送路1-15-0と1系の光ファイバ伝送路1-15-1の冗長系を持ち、各ノードn-1, n-2... n-6は夫々の伝送路1-15-0、1-15-1対応した波長多重部1-13-10、1-13-11、分離部1-14-20、1-14-21を有する。なお、図4では、説明の簡単のため、ノードn-1では、波長多重部のみを示し、ノードn-4では波長分離部を示しているが、各ノードは波長多重部と波長

分離部を持つ。

#### 【 0 0 2 2 】

デジタル信号試験を行う場合について説明する。送信側ノード  $n-1$  では、光ネットワークシステム1-11に接続したクライアント1-12-1をトランスポンダ1-1-1で波長変換して2つの光信号に分岐して光ファイバ伝送路1-15-0と1-15-1に夫々の波長多重部を介して入射する。受信側ノード  $n-4$  では、夫々の光ファイバ伝送路1-15-0と1-15-1に接続した波長分離部1-14-20と1-14-21で分離した光信号をトランスポンダ1-1-2に入射して、トランスポンダ1-1-2で選択された経路の光信号がクライアント1-12-2に接続される。この光伝送システムにおいて、図5に示すような信号試験機能をもつトランスポンダを送受信のトランスポンダ1-1-1と1-1-2に用いる場合について説明する。

#### 【 0 0 2 3 】

図5は、図4の実施形態における1つのノードにおけるトランスポンダの構成を示す。図4では、送信用のトランスポンダ1-1-1と受信用のトランスポンダ1-1-2は、分離して示されているが、各ノードは両者を持つ。本構成において、図1のノードと実質的の同じ部分は、対応する図1の部分の番号と同じ符号で示し詳細な説明を省く。

#### 【 0 0 2 4 】

通常、ノード  $n-1$  の送信側では、デジタル光信号を検出するための0/E変換部1-2からの電気信号を0系の光ファイバ伝送路に接続されたE/O変換部1-4-0又は1系の光ファイバに接続されたE/O変換部1-4-1に入力し特定の波長の光信号を送出する。また受信側では、0系光ファイバ伝送路からの光入力信号の0/E変換部1-5-0及び1系光ファイバ伝送路からの光入力信号の0/E変換部1-5-1で受け、電気信号に変換した信号からセレクタ部3-4で一方の電気信号を選択してクライアントへのE/O変換部1-3入力してクライアントの所望の波長での光信号に変換して送出する。

#### 【 0 0 2 5 】

この光パスの設定時に送信側では、デジタル試験信号発生回路1-8からの信号を選択挿入部1-7-0又は1-7-1で切換えて試験信号を0系もしくは1系の伝送路へ送

出する。受信側では、0系又は1系からの試験信号を選択引込部1-10で選択してデジタル試験信号照合回路で検出して試験する。一方の伝送路の試験が終了したら選択引込部1-10で接続を切換えて他方の伝送路を伝播してきた信号の試験を実施する。このようにして0系及び1系の伝送信号の品質を評価する。一方の光伝送路の信号が所望の品質に達しない場合には他方の経路を選択し、両者共所望の品質を満足する場合にはどちらか一方の経路を選択して、送信ノードの選択挿入部1-7-0、1-7-1と受信ノードのセクタ3-4を一方の正常な品質の系との接続に設定する。

## 【 0 0 2 6 】

冗長系で運用系として選択されていない予備系は、送信側ではデジタル試験信号発生回路1-8からの試験信号は選択挿入部1-7-0又は1-7-1を介してE/O変換部1-4-0又は1-4-1の予備系に入力し、受信側では選択引込部1-10で試験信号が送られている系の信号を選択してデジタル試験信号照合回路1-9に入力される。このようにして予備系の伝送品質をモニタし、突発的な切換えに対応する。

## 【 0 0 2 7 】

また、故障が生じて運用系の伝送品質が劣化している場合に、予備系に切換えてその故障点標定をデジタル信号レベルで実行するときに前記と同様の設定にして、各中継部におけるデジタル試験信号の照合により、劣化箇所をデジタル信号レベルで探することができる。

## 【 0 0 2 8 】

図6は、本発明による光ネットワークシステムの第3の実施形態を示す。本実施形態は、トランスペアレントな伝送が可能なOADM(Optical Add/Drop Multiplex)の2Fiber-Ringのシステムに適用したものである。クライアントから波長多重光ネットワークシステム用の光信号に変換もしくは波長多重用の光信号から電気信号に変換した後のトランスポンダ1-1は図1と同様の構成である。

## 【 0 0 2 9 】

一つの送信側ノードn-1では0系及び1系の冗長系に対応して、光ネットワークシステム用の光信号の状態で、送信側では光カプラ7-9で2つの光ファイバ伝送路用に分岐して、受信側では光セクタ7-8で0系もしくは1系の光信号を運用

系として選択する。夫々の経路の送信信号は光強度調節部7-3で特定の光出力レベルに調整されて波長多重用合波器7-7で他の波長の信号光と一つの光ファイバに多重化される。多重化された光信号は後置光増幅器7-5で纏めて必要な光出力レベルまで増幅される。一方の多重化された光信号はで伝送線路リング1-15-0及び1-15-1の片方の光伝送路1-15-0を、また他方の多重化された光信号は、片方の光伝送路1-15-1を伝播する。予め決められたノードn-2では入力部に前置光増幅器7-4を有し、光信号を纏めて増幅する。

#### 【 0 0 3 0 】

特定の波長の光だけを選択して分離する1波長add/dropモジュール7-11、7-12で決められた特定の光チャネルの信号をドロップして光セクタ7-8に入射する。他方の光ファイバ伝送路からの光も光セクタ7-8に入射して冗長系を構成する。逆にノードn-2からノードn-1に信号を伝送する場合も一波だけを1波長add/dropモジュール7-11、7-12で重畳多重すること、全ての波長の光を分離部7-6で分離する違いはあるが処理は同様である。

#### 【 0 0 3 1 】

本実施形態のトランスポンダ1-1は、図1と同様のものを使用できる。光パスの設定のための光セクタ7-8の設定やデジタル信号試験のための選択挿入部1-7や選択引込部1-10の設定は光ネットワークシステムのOpS7-13により各ノードの監視制御装置7-1を介して遠隔的に制御する。光パスの設定当初に光セクタ7-8で系を切換えながら、送信側の選択挿入部1-7と受信側の選択引込部1-10を連動させながら伝送品質をそれぞれの系で試験する。一方の光伝送路の信号が所望の品質に達しない場合には他方の経路を選択し、両者共所望の品質を満足する場合にはどちらか一方の経路を選択して、送信ノードの選択挿入部1-7と受信ノードの光セクタ7-8を運用系側に設定する。選択挿入部1-7と選択引込部1-10をクライアント側に接続することで容易に高品質にトランスパラントにクライアント間の信号の光伝送を行うことができる。

#### 【 0 0 3 2 】

図7は、本発明による光ネットワークシステムの第4の実施形態を示す。本実施形態は、光スイッチマトリクスを用いてダイナミックに光パスの切換えが行え

る光ネットワークシステムにデジタル信号試験機能を適用したものである。本実施形態は、図6と同様の2Fiber-RingのOADMリング 1-11で構成され、波長クロスコネクト機能を持つノード $n-1 \cdots n-5$ を2系統のFiber-Ring 1-15-0及び1-15-1で結合したリングが構成される。ノード $n-1$ のスイッチは光スイッチマトリクス 3-1部を持ち、リング1-5からノード $n-1$ に入力される各信号、付加される各信号から任意の波長を選択して、光セレクタ用光スイッチ7-9にDropもしくは、波長変換(トランスポンダ) / 信号試験機能部 3-2に通す。波長変換(トランスポンダ) / 信号試験機能部3-2において波長の変換を行い、合波器7-7で各波長の信号を合波し、更に送信側光増幅器7-5で光強度を増幅させ、ノードから送出する。

#### 【0033】

本実施形態は、通信容量の需要に応じて主信号の経路を柔軟に切り替えることができる構成となっている。このように、主信号を切り替える個所が多い時には、その接続性の確認が重要となるが、波長変換(トランスポンダ)が合波器7-7の前段に必要となり、電気で処理する機能部が存在するので、ここに信号試験機能を挿入することで、光SWマトリクス 3-1部によるクロスコネクトの正常性を確認できる。また、各ノードにこのような構成をもたせることで、主信号障害・劣化要因の切り分けがノード間単位でできる。

#### 【0034】

上述のような試験機能部は全てのWDMの波長チャンネルで、同時に必要であることはないと考えられる。別の構成として試験機能部を一つのノードで共通的にもち、光SWマトリクス3-1に各信号波長の光信号から選択的に信号試験機能部に接続する機能をもたせることで実現可能である。

#### 【0035】

光SWマトリクス3-1の自動切換えによる光パスの設定は各ノードの監視制御装置7-1を介して光ネットワークシステムOpS7-13から遠隔的に制御される。特に信号試験機能の設定を組み合わせることで、光パス設定時の初期の光伝送の品質管理及び光伝送劣化時の故障点標定を行うことができる。

#### 【0036】

図8は、本発明による光ネットワークシステムの第5の実施形態を示す。本



実施形態は信号試験機能を持つノードを含むPoint-to-pointのシステムへの適用したものである。基本的な構成は波長多重端局ノード5-1と5-3との間に光信号強度を補償する波長多重中継ノード5-4を配置して構成されている。波長端局ノード5-3には図1の信号試験機能を有するトランスポンダ1-1を複数個含む波長多重端局ノード波長多重部5-1で各光チャネル毎に配し、光強度調節部7-3で各光チャネルの光レベルを調整して波長多重部7-7で多重合波して後置増幅器7-5で送信に必要な光レベルまで増幅する。

#### 【 0 0 3 7 】

多重合波された光信号は伝送路光ファイバで低下した光レベルを波長多重中継ノード5-4の波長多重線形中継光増幅器5-2で補償されて次の伝送路へ送出される。受信側の波長多重端局ノード5-3では前置光増幅器7-4弱った光強度が補償されて、波長分離器7-6で各波長に分離されてトランスポンダ1-1に入射する。必要に応じて光パスを設定してクライアントの信号を伝送されるが、このとき送信側ノードと受信側ノードで最初に信号試験機能を使用してデジタル信号試験を実施することで、伝送品質の評価を行う。当初充てた伝送路の品質が十分なものでなければ別の光パスを試験して、クライアントに十分な品質の光伝送サービスを提供することができる。各ノードの監視制御装置7-1を介して試験設定や信号試験結果を遠隔で光ネットワークシステムOpS 7-13により制御することにより、未使用光チャネルの伝送品質を常時把握することができる。

#### 【 0 0 3 8 】

##### 【発明の効果】

伝送品質の十分な評価機能が難しいとされた多様なクライアント信号をトランスポンダに伝送する波長多重光ネットワークシステムにおいて、装置構成を大幅に変えることなく経済的にデジタル信号レベルの高い伝送品質を確保する手立てを可能とし、クライアント信号へのサービス品質を高める。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明による光ネットワークシステムに使用されるトランスポンダの一実施形態の構成を示すブロック図。

【図 2】

本発明による光ネットワークシステムの第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 3】

図 1 の信号試験機能部 1 - 6 の構成図。

【図 4】

本発明による光ネットワークシステムの第 2 の実施形態を示す図。

【図 5】

図 4 の実施形態におけるノードのトランスポンダの構成を示す図。

【図 6】

本発明による光ネットワークシステムの第 3 の実施形態を示す図。

【図 7】

本発明による光ネットワークシステムの第 4 の実施形態を示す図。

【図 8】

本発明による光ネットワークシステムの第 5 の実施形態を示す図。

【符号の説明】

- 1-1：信号試験機能を備えたトランスポンダ、
- 1-2：光／電気変換部、
- 1-3：電気／用光変換部、
- 1-4、1-4-0、1-4-1：E／O(電気／光ネットワークシステム用光)変換部、
- 1-5、1-5-0、1-5-1：O／E(光ネットワークシステム光／電気)変換部、
- 1-6：信号試験機能部、
- 1-7、1-7-0、1-7-1：選択挿入部、
- 1-8：デジタル試験信号発生回路、
- 1-9：デジタル試験信号照合回路、
- 1-10：選択引込部、
- 1-11：光ネットワークシステム、
- 1-12-1、1-12-2：クライアント、
- 1-1-1、1-1-2：トランスポンダ、
- 1-13-1、1-13-2、1-13-3、1-13-4、1-13-10、1-13-11：波長多重部、

- 1-14-2、1-14-20、1-14-21：波長分離部、
- 1-15-0、1-15-1：Ring状光ファイバ伝送路、
- 2-1：通常信号／ループ信号／試験信号 挿入セクタ、
- 2-2：照合試験信号セクタ、
- 2-3：試験信号発生部、
- 2-3-1：PN-15／23等擬似ランダム試験信号発生回路、
- 2-3-2：A110／1 固定ボタン試験信号発生回路、
- 2-4：スクランブル回路、
- 2-5：クロック抽出回路、
- 2-6：デスクランブル回路、
- 2-7：試験信号照合回路、
- 2-8：誤り数カウント／ビットエラー計算回路、
- 2-9：クロック発生部、
- 2-10：挿入試験信号選択セクタ、
- 2-11：監視制御部、
- 2-12：照合試験信号セクタ、
- 2-13：信号折り返し経路、
- 3-1：光SW(スイッチ)マトリクス、
- 3-2：波長変換(トランスポンダ)／信号試験機能部、
- 5-1：波長多重端局ノード波長多重部、
- 5-2：波長多重線形中継光増幅器、
- 5-3：波長多重端局ノード、
- 5-4：波長多重中継ノード、
- 7-1：監視制御装置、
- 7-2：全波長分離・多重ノード、
- 7-3：光強度調節部、
- 7-4：前置光増幅器、
- 7-5：後置光増幅器、
- 7-6：波長分離器、

7-7 : 波長多重合波器、

7-8 : 光セレクタ、

7-9 : 光カプラ、

7-10 : 一部波長分離・多重ノード、

7-11 : 1 波長add/dropモジュール、

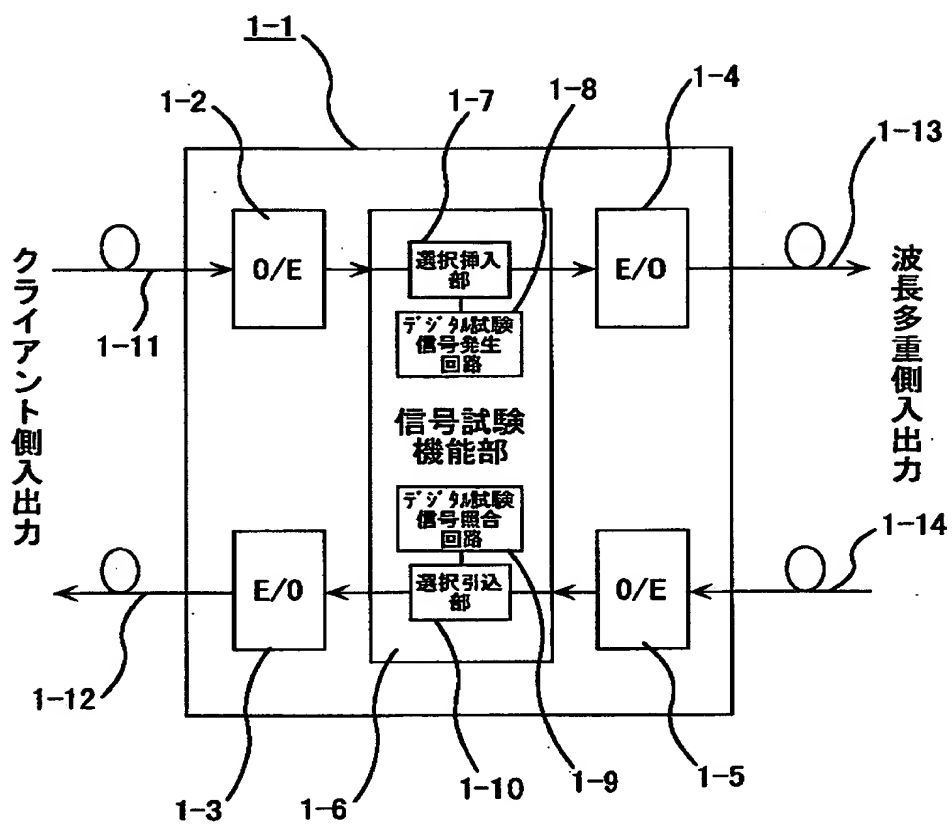
7-12 : 7-11と異なる波長の1波長add/dropモジュール、

7-13 : 光ネットワークシステムOpS。

【書類名】 図面

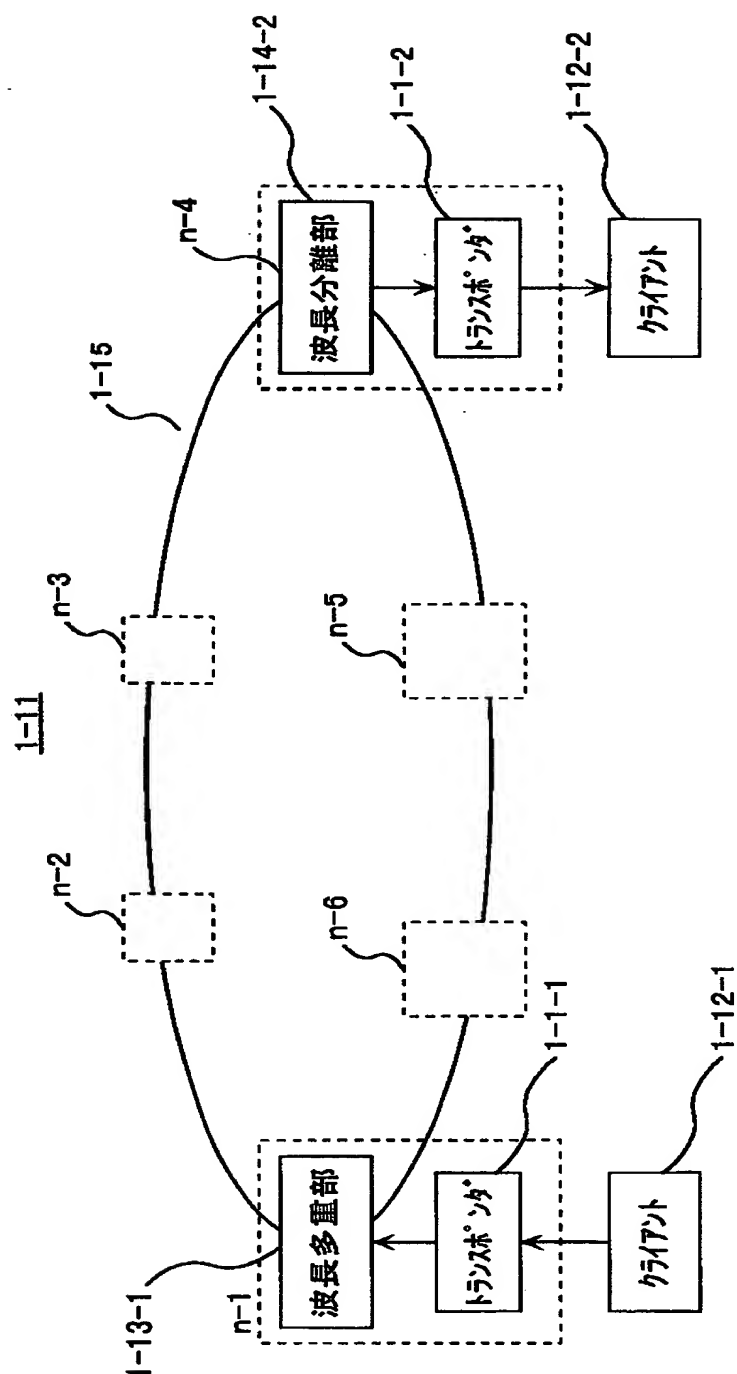
【図 1】

図 1



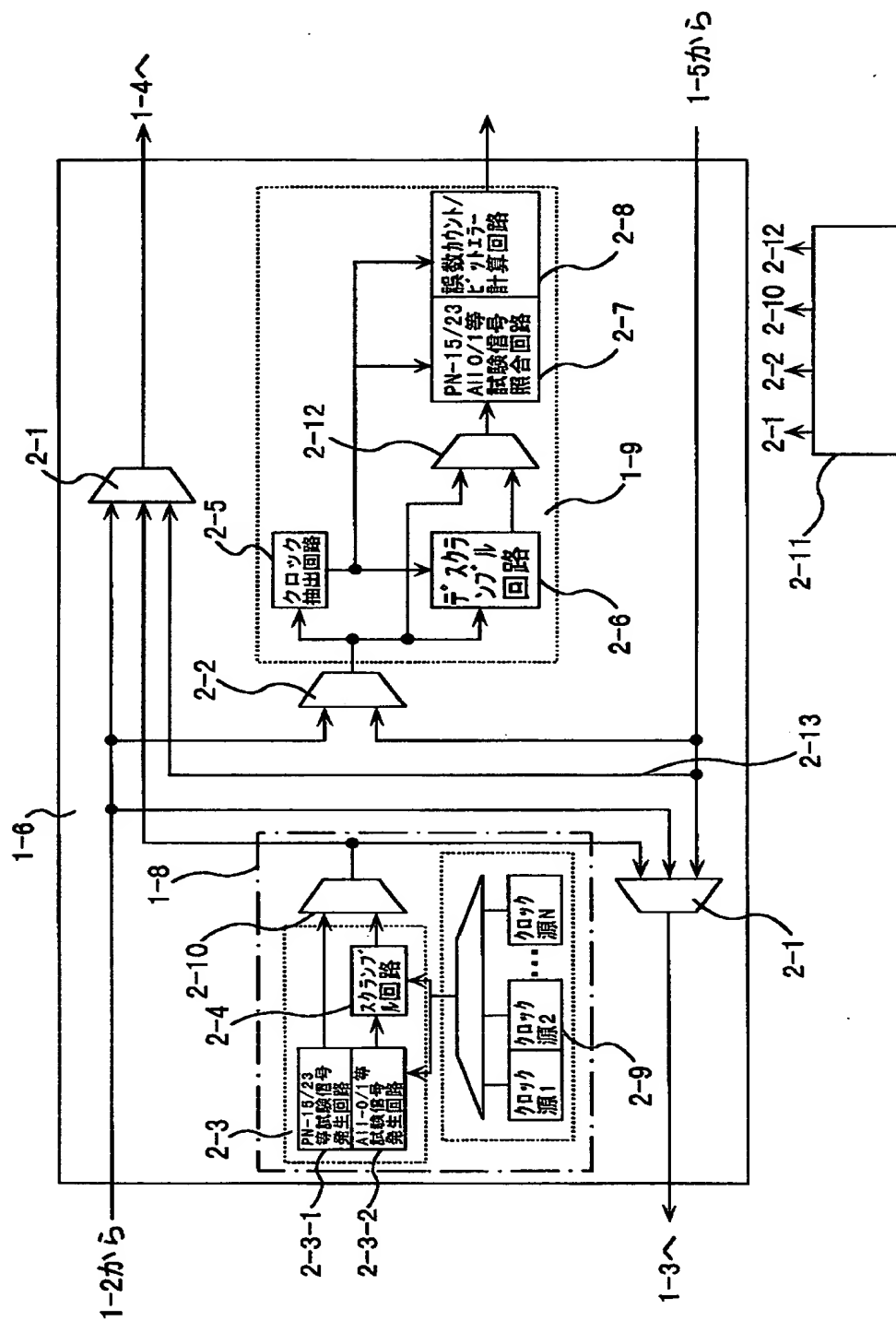
【図 2】

図 2



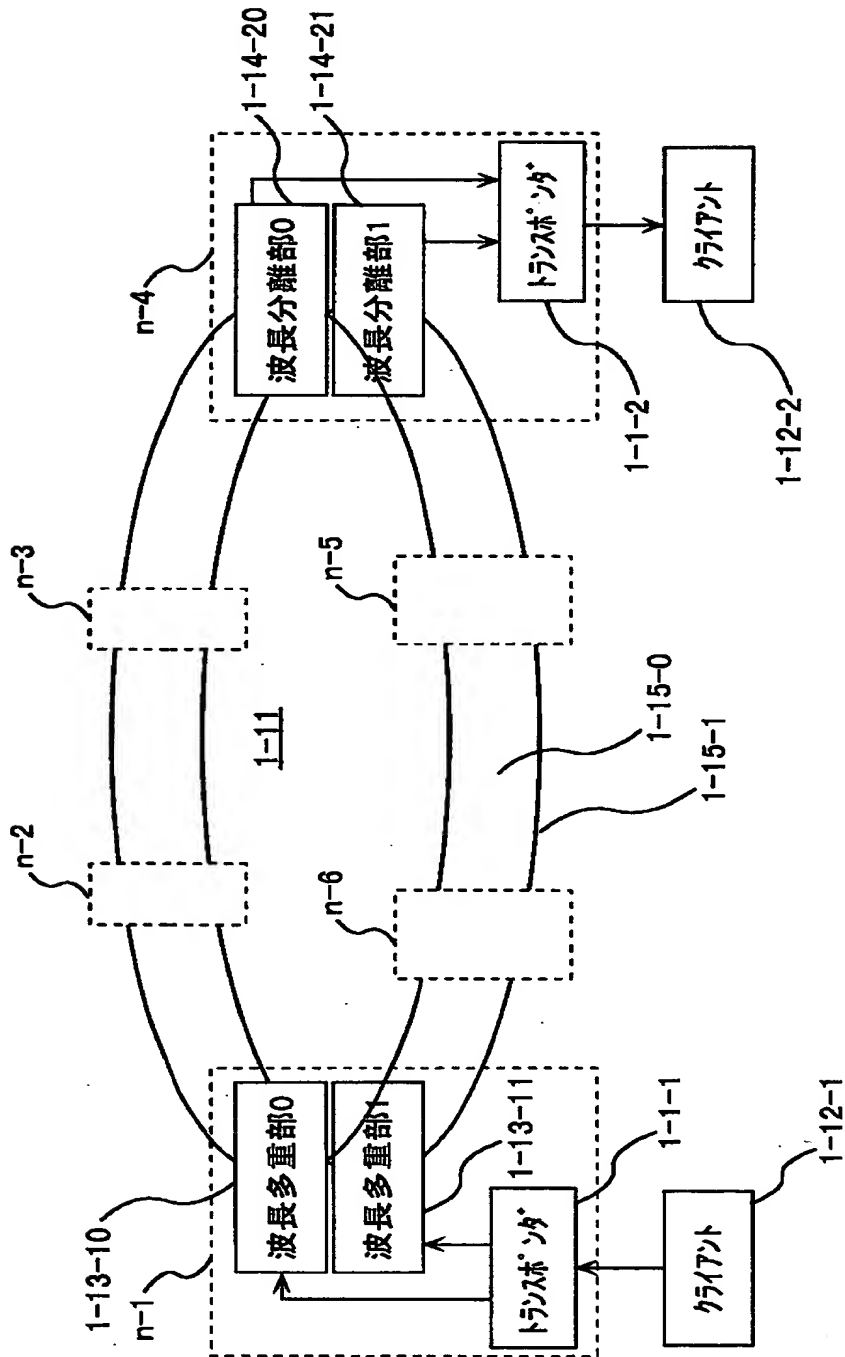
【図 3】

図 3



【図4】

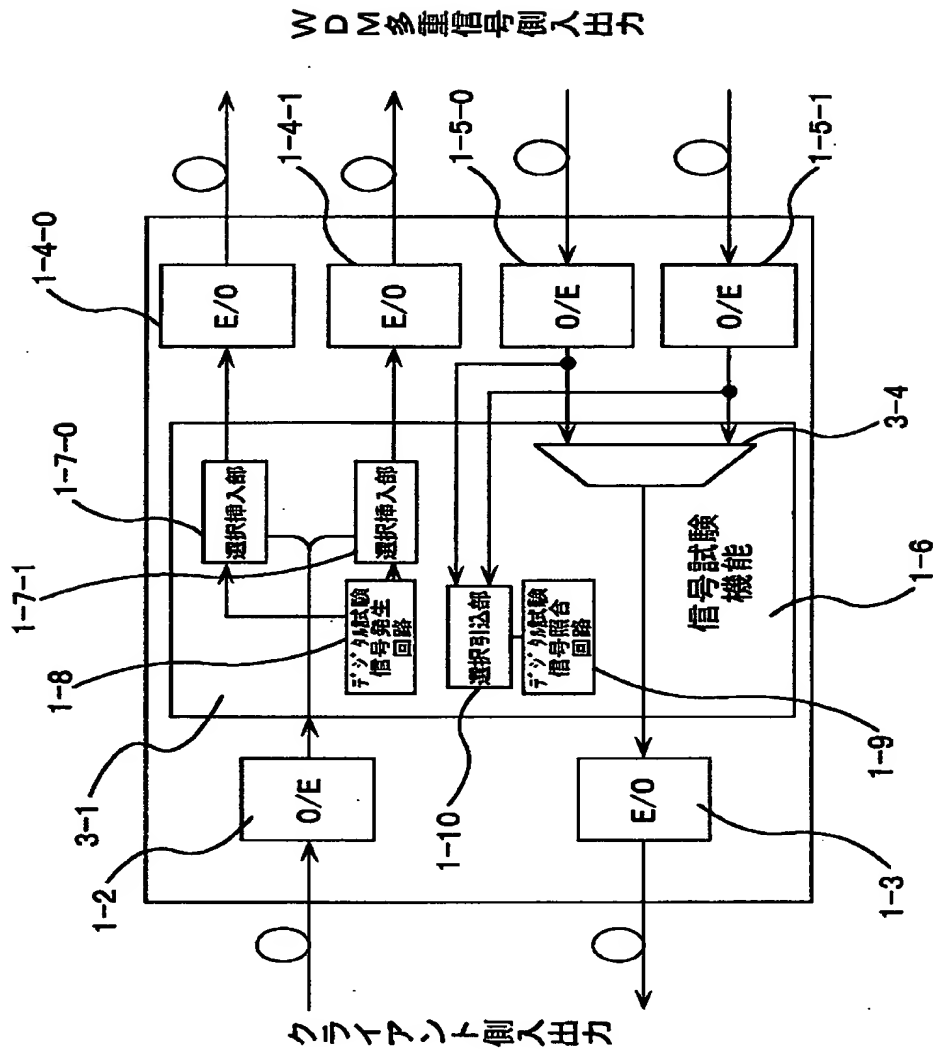
図 4





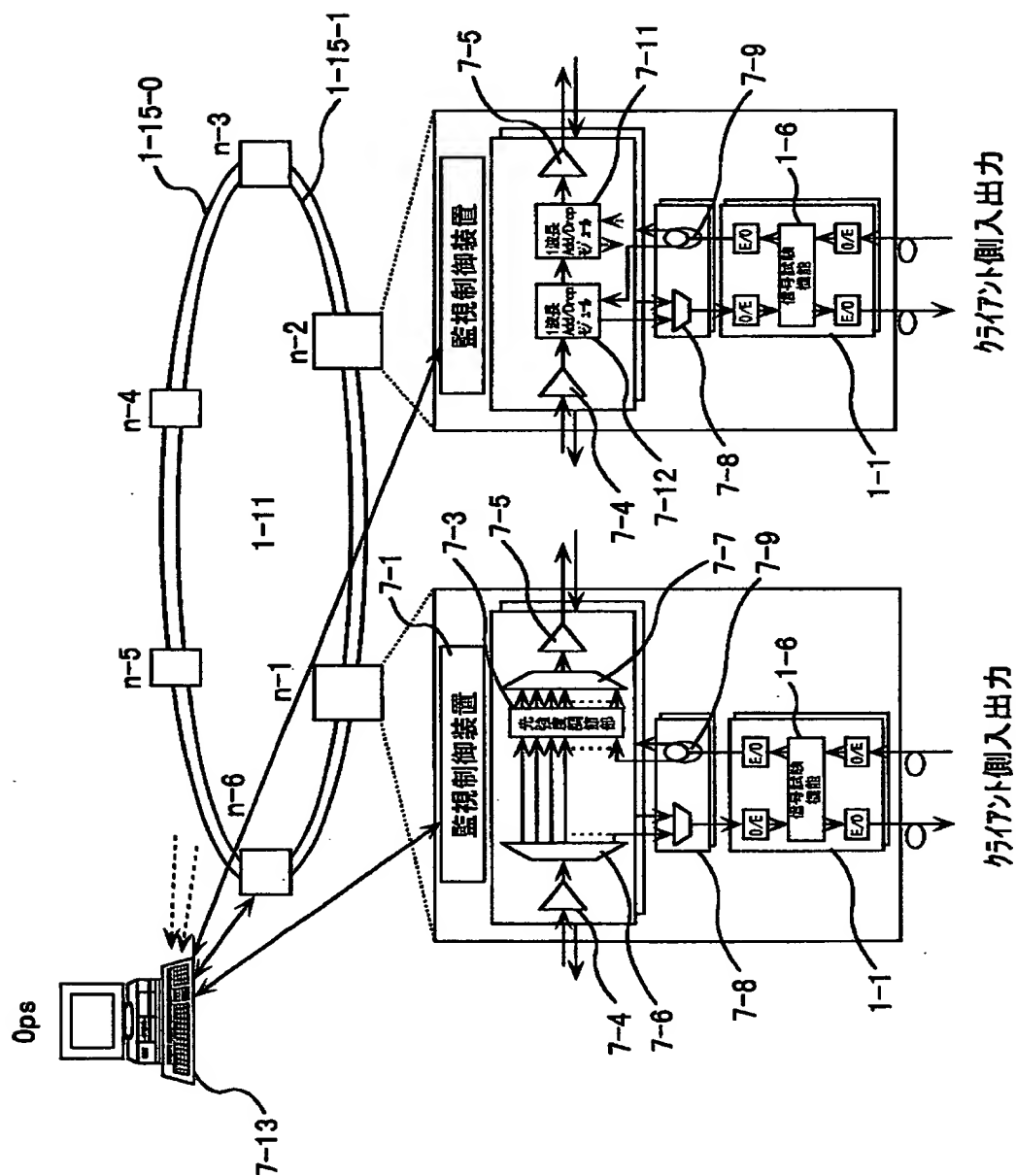
【図5】

図 5



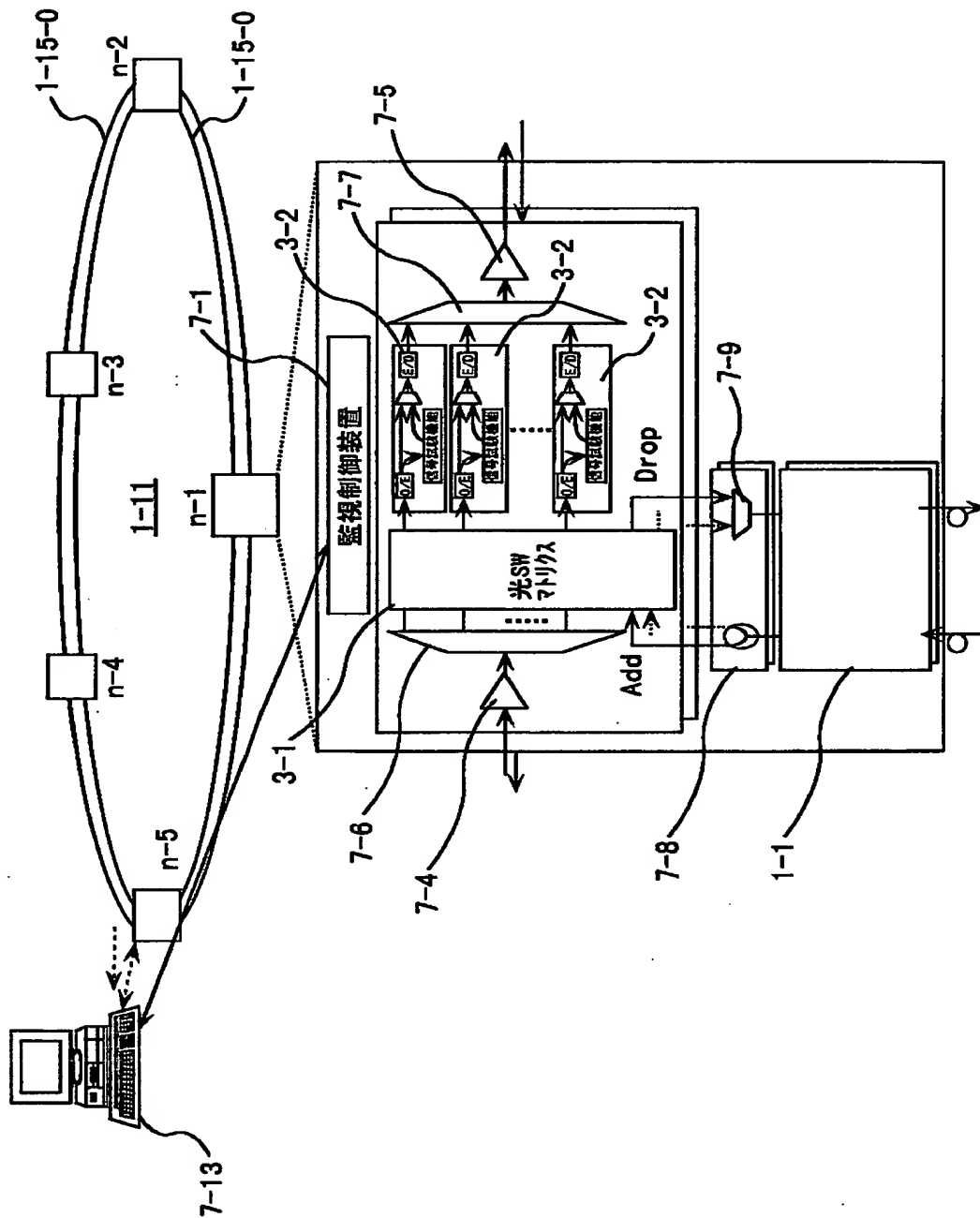
【図 6】

図 6



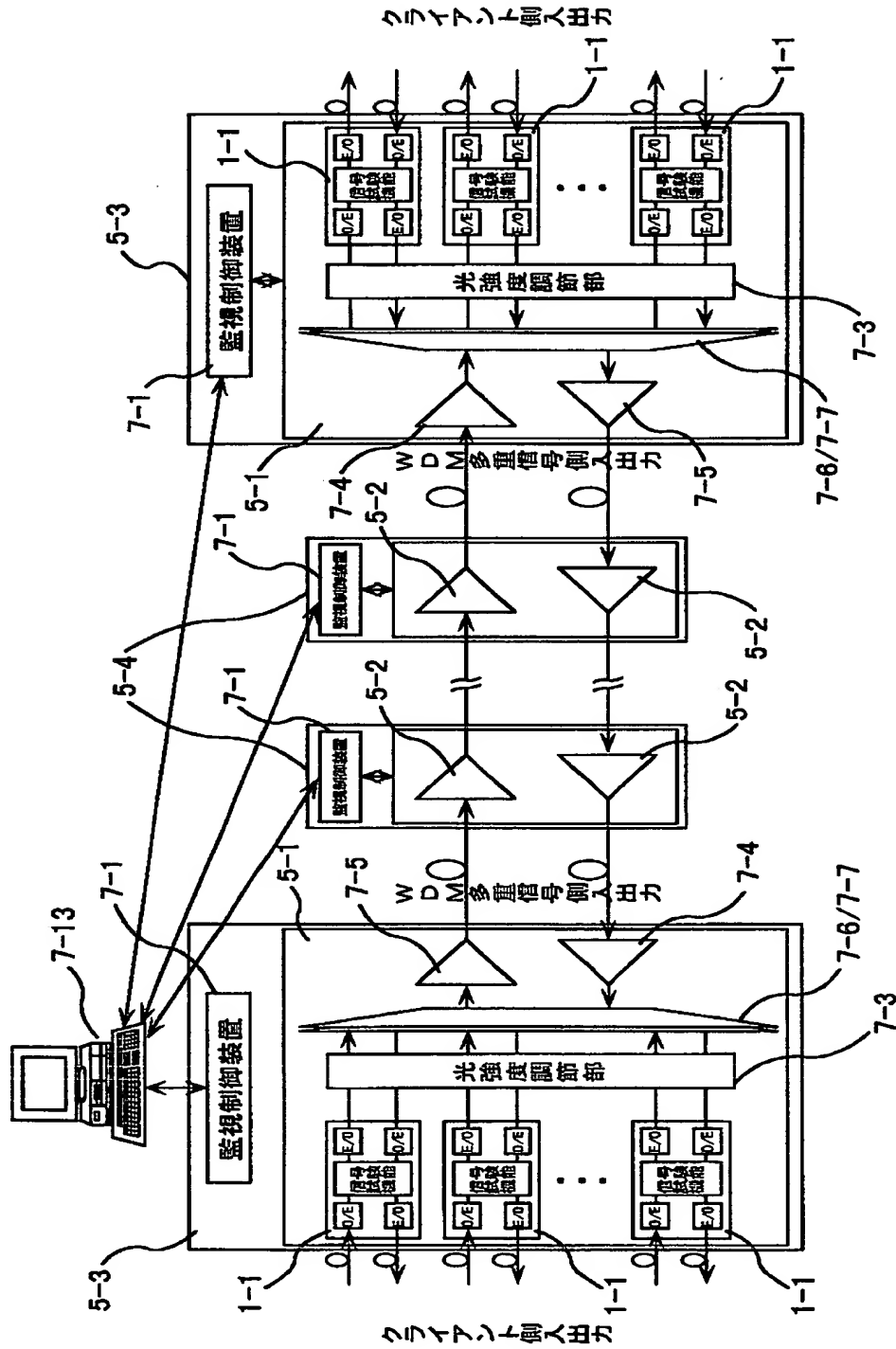
【图 7】

图 7



【図8】

図 8



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クライアントの光信号を信号形態によらずトラスペラントに波長多重化し、光パスが任意に設定される光ネットワークシステムにおいて伝送品質をデジタル信号レベルで容易に保証できるようにする。

【解決手段】 トランスポンダ1-1の電気信号部にデジタル信号試験発生・照合回路1-8を組み込み、選択挿入部1-7あるいは選択引込部1-9でクライアント信号との接続を行う前にデジタル信号で試験を実施して品質評価を行い、その後クライアントに接続を切換えることでデジタル信号レベルで伝送品質を保証する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所